

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор МГСУ

В.И. Теличенко В.И. Теличенко

«4» октября 2011 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки	<u>231300 Прикладная математика</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>

г. Москва
2011 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная образовательная программа высшего профессионального образования (ООП ВПО) обеспечивает нормативно-методическую базу освоения обучающимися общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 231300 – «Прикладная математика», квалификация (степень) выпускника бакалавр, а также с учетом потребностей регионального рынка труда и перспектив его развития.

ООП ВПО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по направлению и профилю подготовки и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Миссия ООП ВПО состоит в фиксации комплексной развернутой социальной нормы вузовского уровня по отношению ко всем основным содержательным и организационным параметрам ВПО бакалавров в предметной области по направлению Прикладная математика.

Основная цель подготовки по программе состоит в практической реализации требований ФГОС ВПО по направлению Прикладная математика как федеральной социальной нормы в образовательной и научной деятельности вуза, с учетом особенностей его научно-образовательной школы и актуальных потребностей региональной сферы труда.

Задачи подготовки по программе:

- разработка учебного плана, графика и содержательной части учебного процесса, обеспечивающих условия для развития у студентов личностных качеств на основе общекультурных (универсальных, общенаучных, социально-личностных, инструментальных и др.) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки «Прикладная математика»;
- создание системы текущего, промежуточного и итогового контроля знаний как основы для объективной оценки фактического уровня сформированности обязательных результатов образования и компетенций у студентов на всех этапах их обучения в вузе;

Требования к абитуриенту

Абитуриент должен иметь документ государственного образца о среднем (полном) общем образовании или среднем профессиональном образовании. Для участия в конкурсном отборе для поступления на направление Прикладная математика абитуриент предъявляет документы установленного образца о сдаче Единого государственного экзамена по математике, физике и русскому языку.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ бакалавра по направлению Прикладная математика

2.1 Область профессиональной деятельности:

- применение современного программного обеспечения, применение и исследование математических методов и моделей объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа и подготовки решений во всех сферах производственной, хозяйственной, экономической, социальной, управленческой деятельности, в науке, технике, медицине, образовании.

2.2 Объекты профессиональной деятельности:

- математические модели, методы и наукоемкое программное обеспечение, предназначенное для проведения анализа и выработки решений в конкретных предметных областях.

2.3 Виды профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая,

- организационно-управленческая,
- научно-исследовательская.

2.4. Задачи профессиональной деятельности:

производственно-технологическая деятельность:

- сбор и анализ исходных данных; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;
- разработка и расчет вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов; расчет экономической эффективности;

организационно-управленческая деятельность:

- составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам;
- организация безопасных условий труда;
- организация работы коллектива, принятие управленческих решений;
- научно-исследовательская деятельность:
- сбор и обработка статистических материалов, необходимых для расчетов и конкретных практических выводов;
- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- анализ и выработка решений в конкретных предметных областях;
- отладка наукоемкого программного обеспечения;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

Выпускник по направлению подготовки «Прикладная математика» с квалификацией (степенью) «бакалавр» должен обладать следующими компетенциями:

а) общекультурными (ОК):

- владеть культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);
- уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- готовностью уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия; понимать движущие силы и закономерности исторического процесса, роль насилия и ненасилия в истории, место человека в историческом процессе, политической организации общества (ОК-3);
- способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы (ОК-4);
- владеет одним из иностранных языков на уровне бытового общения, а также способен переводить профессиональные тексты с иностранного языка (ОК-5);
- готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-6);
- способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готов нести за них ответственность (ОК-7);
- уметь использовать нормативные правовые документы в своей деятельности (ОК-8);
- стремлением к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-9);
- осознать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-10);

- использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач,
- способностью анализировать социально-значимые проблемы и процессы (ОК-11);
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-12);
- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-13);
- способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ОК-14);
- уметь создавать и редактировать тексты профессионального назначения (ОК-15);
- способностью использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии (ОК-16);
- владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-17).

б) профессиональными (ПК):

в общепрофессиональной деятельности:

- готовностью к самостоятельной работе (ПК-1);
- способностью использовать современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования (ПК-2);
- *в производственно-технологической деятельности:*
- способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать тестировать прикладное программное обеспечение (ПК-3);
- способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств (ПК-4);
- способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений Интернета, способов и механизмов управления данными; принципов организации, состава и схемы работы операционных систем (ПК-5).

в организационно-управленческой деятельности:

- способностью и готовностью решать проблемы, брать на себя ответственность (ПК-6);
- способностью проводить организационно-управленческие расчёты осуществлять организацию и техническое оснащение рабочих мест (ПК-7);
- способностью организовать работу малых групп исполнителей (ПК-8);
- способностью определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений (ПК-9);
- владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-10);

в научно-исследовательской деятельности:

- знать основные положения, законы и методы естественных наук; способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-11);
- готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность (ПК-12);

- готовностью применять знания и навыки управления информацией (ПК-13);
- способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук (ПК-14).

3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Основная образовательная программы бакалавриата направления подготовки 231300 «Прикладная математика», предусматривают изучение следующих учебных циклов:

- гуманитарный, социальный и экономический цикл;
 - математический, естественнонаучный и общетехнический цикл;
 - профессиональный цикл;
- и разделов:
- физическая культура,
 - учебная и производственная практики и/или научно-исследовательская работа,
 - итоговая государственная аттестация.

Каждый учебный цикл имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную) часть, а также дает возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием дисциплин и модулей базовой части, позволяет обучающимся получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) продолжения профессионального образования в магистратуре.

Базовая часть цикла «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» предусматривает изучение следующих обязательных дисциплин: «История», «Философия», «Иностранный язык».

Базовая часть профессионального цикла предусматривает изучение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Московский государственный строительный университет»

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки бакалавра по направлению 231300.62 Прикладная математика

№ п/п	НАЗВАНИЕ ДИСЦИПЛИН	Всего часов теоретического обучения	распределение часов по курсам и семестрам								Трудоемкость в зачетных единицах
			1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		
			1	2	3	4	5	6	7	8	
			16	16	16	16	16	16	13	13	
			часов в неделю								
Б.1.	Гуманитарный, социальный и экономический цикл	1080	11	5	6	6			4		30
1 б	Базовая часть	540	8	2	3				4		15
1б.1	История	108	3								3
2б.2	Философия	108							4		3
3б.3	Иностранный язык 1	216	5	2							6
4б.4	Экономика	108			3						3
1 д в	Вариативная часть	540	3	3	3	6					15
	Основная часть	432	3	3	3	3					12
1 в.1	Правоведение. Основы законодательства в строительстве.	108	3								3
1 в.2	Психология социального взаимодействия	108			3						3
1 в.3	Иностранный язык 2	108		3							3
1 в.4	Социология	108				3					3
1 д в	Дисциплины по выбору студента	108				3					3
Б.2.	Математический, естественнонаучный и общетехниче- ский цикл	3996	16	21	20	15	19	16	3	6	111
2 б	Базовая часть	2232	13	15	12	4	8	9	3	0	62
2б.1	Математический анализ	576	5	7	4						16
2б.2	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	360	5	5							10

26.3	Теория функций комплексного переменного	144					4				4
26.4	Теория графов и математическая логика	108			4						3
26.5	Исследование операций	108					4				3
26.6	Дифференциальные уравнения	144			4						4
26.7	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов	288						5	3		8
26.8	Уравнения математической физики	144				4					4
26.9	Методы оптимизации	144						4			4
26.10	Физика	216	3	3							6
2в	Вариативная часть	1764	3	6	8	11	11	7		6	49
	Основная часть	1224	3	6	5	11	7	4		0	34
2в.1	Алгоритмы дискретной математики	252				3	4				7
2в.2	Функциональный анализ	252				4	3				7
2в.3	Интеллектуальные системы	144						4			4
2в.4	Теоретическая механика	180	3	3							5
2в.5	Механика деформируемого твердого тела	396		3	5	4					11
	Механика материалов	198		3	3						6
	Теория упругости	198			2	4					6
2дв	Дисциплины по выбору студента	540			3	0	4	3		6	15
Б.3	Профессиональный цикл	2628	3	4	0	9	11	12	21	18	73
3б	Базовая часть	1080	3	4	0	5	8	3	8	2	30
3б.1	Безопасность жизнедеятельности	72								2	2
3б.2	Математическое моделирование	144					5				4
3б.3	Численные методы	144				5					4
3б.4	Теория управления	108							4		3
3б.5	Операционные системы и сети ЭВМ	108						3			3
3б.6	Базы данных	108					3				3
3б.7	Программные и аппаратные средства информатики	108	3								3
3б.8	Программирование для ЭВМ	144		4							4
3б.9	Компьютерная графика	144							4		4
3в	Вариативная часть	1548				4	3	9	13	16	43
	Основная часть	864				4	3	5	4	6	24
3в.1	Прикладное программное обеспечение	144				4					4
3в.2	Объектно-ориентированное программирование	108			4						3
3в.3	Организация и планирование производства	108								3	3
3в.4	Материаловедение	108							4		3

Зв.5	Строительные конструкции	108								3	3
Зв.6	Строительная механика	288					3	5			8
Здв	Дисциплина по выбору студента	684						4	9	10	19
Б.4	Практики	432	0	2	0	2	0	2	0	1	12
	Учебные	216		2		2					6
	Производственная	216						2		1	6
Б.5	Физическая культура	400	5	4	4	4	4	4			2
	Физическая культура(вне сетки)										
Б.6	Итоговая государственная аттестация (ИГА)	432									12
	Число часов учебных занятий(без физ-ры)	8968	30	30	26	30	30	28	28	24	240

Бюджет времени, в неделях

Курсы	Теоретическое обучение	Экзаменационная сессия	Учебная практика	Производственная практика	Итоговая государственная аттестация	Каникулы
I	34*	4	4			10
II	34*	4		4		10
III	34*	4		4		10
IV	28*	4			10	10
Итого:	130	16	4	8	10	40

* Включая 2 недели на изучение факультативных дисциплин

**Аннотации программы обучения студентов
по дисциплинам направления 231300.62 «Прикладная математика»**

Гуманитарный, социально-экономический цикл

История

1. Методологические основы изучения истории. Сущность, формы, функции исторического знания. Методология и теория исторической науки. Источники и историография. Периодизация мировой и Отечественной истории. 2. Зарождение и основные этапы становления российской государственности (IX-XV вв.). Восточные славяне в VI-VIII вв. Древнерусское государство. Феодалная раздробленность на Руси. Борьба с иноземными завоевателями в XIII-XV вв. Объединение земель вокруг Москвы. 3. Российское государство в XVI-XVII вв. Русское государство в XVI в. Смутное время. Россия в XVII в. 4. Российская империя в XVIII в. Реформы Петра I. Эпоха дворцовых переворотов. "Просвещенный абсолютизм" Екатерины II. Внешняя политика XVIII в. 5. Россия в XIX начале XX в. Проблемы модернизации России в XIX - нач. XX в. Внешняя политика. Революционный кризис начала XX в. 6. Советское государство в 1917-1941 гг. Создание Советского государства. Гражданская война. Новая экономическая политика (нэп). Образование СССР. Социально-экономическое и политическое развитие СССР в 1930-е гг. Внешняя политика СССР в 1920-1930-е гг. 7. СССР в 1941-1991 гг. Великая Отечественная война 1941-1945 гг. Социально-экономическое и политическое развитие СССР в 1945-1991 гг. Внешняя политика СССР. 8. Новейшая история России (1992-2010 гг.) Социально-экономическое и политическое развития РФ в 1992-2010 гг. Стратегия социально-политического, экономического и культурного развития России до 2020 г. Внешняя политика Российской Федерации.

Философия

1. Предмет философии. Своеобразие философского знания. Философское знание как условие социальной, культурной компетентности. 2. Учение о бытии. Учение о бытии – основание системно-целостного взгляда на мир. 3. Основы теории познания, диалектика и логика. Сознание и познание. Диалектика и логика как способы формирования правильного мышления. 4. Философское учение о человеке и ценностях. Проблемы существования человека в современном мире. Ценностный мир человека. 5. Социальная философия. Общество как объект философского анализа. Техногенная цивилизация и альтернативы глобального развития.

Иностранный язык

1. Фонетика. Правила и техника чтения. 2. Грамматика (морфология и синтаксис). Части речи. Существительное: множественное число, притяжательный падеж, артикль. Местоимение: личные, притяжательные, возвратные, указательные. Числительное: порядковое, количественное, дробное. Прилагательное и наречие: степени сравнения. оборот «имеется». Глагол (личные и неличные формы): система времен активного и пассивного залогов, согласование времен, модальные глаголы и их эквиваленты, фразовые глаголы, причастия, деепричастия, герундий, инфинитив. Строемые слова. Словообразование: аффиксация, конверсия. Структура простого предложения. Отрицание. Образование вопросов. Усложненные структуры (конструкции) в составе предложения. Структура сложного предложения. 3. Лексика и фразеология. Базовая терминологическая лексика специальности «Строительство». Многозначность слов. Сочетаемость слов. Основные отраслевые словари и справочники. 4. Основы деловой переписки. Письма. Анкеты. 5. Чтение литературы по специальности. Виды чтения литературы по специальности. 6. Аудирование. Восприятие на слух монологической речи. 7. Говорение. Публичная монологическая и диалогическая речь. 8. Аннотирование, реферирование. Перевод общестроительной литературы. Виды аннотирования, реферирования. Письменный перевод с иностранного языка литературы по специальности.

Экономика

1. Микроэкономика. Введение в экономическую теорию. Основные экономические понятия. Предмет, метод и функции экономической теории. Экономические системы и проблемы собственности. Основы рыночной экономики. Особенности строительного рынка. Основы теории потребления. Предпринимательство. Фирма в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Рынки факторов производства и формирование доходов. 2. Макроэкономика. Национальная экономика: цели и результаты развития. Макроэкономическое равновесие: модель совокупности спроса и совокупного предложения. Цикличность развития рыночной экономики. Макроэкономическая нестабильность: безработица и инфляция. Финансы и финансовая политика государства. Денежный рынок и денежно-кредитная политика государства. Социальная политика государства. Проблемы развития современной российской экономики.

Правоведение.

1. Основы теории государства и права. Понятие и сущность государства. Причины возникновения государства. Признаки государства. Формы государства. Понятие и источники права. Концепции правопонимания. Нормативное социальное регулирование. Понятие нормы права, признаки, структура. Нормативно правовой акт: понятие признаки, действие. Понятие системы права. Система права РФ. Понятие и структура правоотношений. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое государство. 2. Основы конституционного строя Российской Федерации. Конституция Российской Федерации. Особенности федеративного устройства РФ. Система органов государственной власти в Российской Федерации. 3. Основные положения российского гражданского права. Понятие и источники российского гражданского права. Имущественные и неимущественные отношения. Гражданский кодекс РФ. Субъекты гражданских правоотношений. Правоспособность, дееспособность. Содержание правоспособности. Ограничение дееспособности и признание гражданина недееспособным. 4. Основные положения российского трудового права. Понятие и источники российского трудового права. Понятие трудового договора, его форма и сроки. Стороны трудового договора. Порядок заключения трудового договора. Документы, необходимые для заключения трудового договора. Необоснованный отказ в приеме на работу и порядок его обжалования. Основания прекращения трудового договора, расторжение трудового договора по инициативе работника. Расторжение трудового договора по инициативе работодателя. Прекращение трудового договора по обстоятельствам, независящим от сторон. 5. Основные положения административного, семейного и уголовного права РФ. Понятие и источники российского семейного права. Институт брака. Понятие и источники российского административного права. Понятие административного правонарушения. Виды административных взысканий. Состав отдельных видов административных правонарушений. Понятие и источники российского уголовного права. Понятие преступления. Состав преступления. Виды уголовных наказаний. Обстоятельства смягчающие и отягчающие уголовное наказание. Состав отдельных видов уголовных преступлений.

Психология социального взаимодействия

1. Социально-психологические свойства личности. Направленность личности и мотивация трудовой деятельности. Самопрезентация личности. Личностная эффективность в условиях командной работы. Психологические особенности национального менталитета. 2. Психология межличностного взаимодействия. Процессы межличностной коммуникации. Механизмы межличностного восприятия. Психологическая компетентность в общении. Деловое общение. 3. Психология социально-ролевого и командного взаимодействия. Социально-психологические характеристики различных групп. Формирование команды. Лидерство и лидерские качества. Власть и влияние. 4. Организационное поведение. Организационное развитие. Изменения в организации. Групповой и организационный уровни сопротивления. Групповой и организационный конфликты.

Социология

1. Социология как наука. Социология строительной сферы. Применение социологического знания в строительной сфере. 2. Формирование и функционирование городской среды. Социальные аспекты формирования и функционирования городской среды. Строительство – формирование среды жизнедеятельности. 3. Институционализация строительной отрасли. Строительная отрасль как социальный институт.

Строительные организации - типология и структура. 4. Социальное взаимодействие в строительной сфере. Социальное взаимодействие в строительной сфере. Социальные проблемы строительной отрасли. 5. Использование качественных и количественных социологических стратегий при изучении строительной отрасли. Организация и проведение социологического исследования в строительной отрасли.

Математический, естественнонаучный цикл

Математический анализ

1. Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Исследование функций. Предел функции $y = f(x)$, при $x \rightarrow x_0$. Бесконечно-большие и бесконечно-малые функции. Непрерывность функции $y = f(x)$ в точке и на замкнутом интервале. Вычисление пределов. Точки разрыва функций и их классификация. Производная функции $y = f(x)$ в точке (ее физический и геометрический смысл). Правила дифференцирования. Дифференцируемость функции $y = f(x)$. Дифференциал и его геометрический смысл. Касательная и нормаль к плоской кривой. Основные теоремы дифференциального исчисления. Возрастание и убывание функции $y = f(x)$ на интервале. Экстремум функции одной переменной. Общая схема исследования функции. 2. Неопределенный интеграл. Первообразная, неопределенный интеграл. Методы интегрирования. 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Частные производные функции $z = f(x, y)$ и их геометрический смысл. Непрерывность функции $z = f(x, y)$ в точке и в замкнутой области. Дифференцируемость функции $z = f(x, y)$. Полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных. Производная функции по направлению. Градиент. Неопределенный интеграл. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. 4. Интегралы по фигуре. Приложение интегрального исчисления. Задача о массе фигуры. Виды интегралов. Свойства интегралов по фигуре. Вычисление интегралов по фигуре. Приложения интегралов в геометрии и механике. 5. Теория поля. Векторное поле. Поверхностный интеграл второго рода, поверхностный интеграл от вектор-функции. Поток и дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского. Формула Стокса. Циркуляция. Ротор. 6. Ряды. Числовой ряд, его сходимость, сумма. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряд Тейлора, ряд Маклорена. Достаточный признак сходимости ряда Тейлора. Ортогональные системы. Тригонометрический ряд Фурье.

Линейная алгебра и аналитическая геометрия

1. Определители и матрицы. Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Определители второго и третьего порядка их вычисление. Понятие об инверсии. Определители n – го порядка, их свойства и методы вычисления. Матрицы. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Единичная матрица. Обратная матрица. Понятие о линейной зависимости и независимости. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы. Вычисление ранга матрицы.

Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера – Капелли. Метод Гаусса. Правило Крамера. Однородные системы уравнений. 2. Векторная алгебра. Скалярные и векторные величины. Модуль вектора, равенство векторов. Коллинеарные и компланарные векторы. Линейные операции над векторами. Разложение вектора по базису на плоскости и в пространстве. Проекция вектора на ось. Прямоугольные координаты вектора и точки. Линейные операции над векторами в прямоугольной системе координат. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства. Условия коллинеарности и перпендикулярности двух векторов. Условия компланарности трех векторов. Применение векторной алгебры к решению задач физики и ме-

ханики. Аналитическая геометрия на плоскости. Прямая на плоскости. Кривые второго порядка. Основные задачи аналитической геометрии на плоскости. Геометрический смысл уравнения $F(x,y) = 0$. Различные виды уравнения прямой, общее уравнение прямой. Соответствие между прямыми на плоскости и линейными уравнениями с двумя переменными. Взаимное расположение двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Преобразование прямоугольных координат. Эллипс, гипербола, парабола. Их определения, канонические уравнения, исследование формы кривой по каноническому уравнению. Элементы общей теории линий второго порядка. Полярные координаты. Кривые в полярных координатах. 4. Аналитическая геометрия в пространстве. Плоскость и прямая в пространстве. Поверхности второго порядка. Основные задачи аналитической геометрии в пространстве. Геометрический смысл уравнения $F(x,y,z) = 0$. Виды уравнений плоскости в пространстве. Соответствие между плоскостями и линейными уравнениями с тремя переменными. Расстояние от точки до плоскости. Пучок плоскостей. Различные виды уравнения прямой. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Поверхности второго порядка: Эллипсоид, гиперболоид, параболоид. Цилиндрические поверхности. Цилиндрические и сферические координаты. 35. Линейные пространства. Множества и их свойства. Множество комплексных чисел. Линейные пространства. Примеры линейных пространств (R^n - векторное пространство, $P_n(t)$ - пространство многочленов и др.) Линейная зависимость. Размерность и базис. Изоморфизм линейных пространств. Переход к новому базису. Подпространства линейного пространства. Пересечение и сумма подпространств. Определение аффинного пространства. Линейная оболочка. Выпуклые множества в аффинном пространстве. 6. Линейные операторы. Евклидово пространство. Линейные операторы. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен. Скалярное произведение. Ортонормированный базис. Ортогональное дополнение. Евклидовы пространства. Сопряженные и самосопряженные операторы в Евклидовом пространстве. Ортогональные операторы и ортогональные матрицы. 7. Линейные, билинейные и квадратичные формы.

Теория функций комплексного переменного

1. Комплексная плоскость. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Сфера Римана. 2. Функции комплексного переменного. Область в комплексной плоскости. Основные трансцендентные функции. 3. Дифференцирование функций комплексного переменного. Производная. Условия Коши-Римана. Гармоническая функция и ее связь с аналитической. 4. Интегрирование функций комплексного переменного. Интегральные теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Теоремы Лиувилля, Морера. 5. Функциональные ряды в комплексной области. Степенные ряды и ряды Лорана. Разложение аналитических функций по этим рядам. 6. Особые точки и вычеты. Классификация особых точек. Связь между особыми точками и разложениями в них в ряды Лорана. Основная теорема о вычетах. Лемма Жордана. 7. Конформные отображения. Общие теоремы. Конформные отображения, осуществляемые трансцендентными функциями. 8. Основы операционного исчисления. Преобразование Лапласа. Основные свойства. Применение операционного исчисления.

Теория графов и математическая логика

1. Множества и соответствия. Алгебраические операции и бинарные отношения. Элементы комбинаторики. Понятие множества. Примеры. Способы задания множества. Основные операции над множествами. Диаграммы Венна. Универсальное множество. Декартово произведение множеств. Порождающая процедура. Разбиение множества. Булеан. Конституенты. Характеристическая функция множества. Общее понятие соответствия. Образ и прообраз. Функциональное соответствие. Взаимно однозначное соответствие. Эквивалентные множества. Конечные и счетные множества. Суперпозиция функций. Формула. Представление суперпозиции функций схемой из функциональных элементов. Бинарные операции. Коммутативность. Ассоциативность. Дистрибутивность. Алгебра, группа, кольцо, поле, структура. Позиционная система счисления. Двоичная система. Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, транзитив-

ные отношения. Транзитивное замыкание отношения. Отношения эквивалентности. Отношения строгого и нестрогого порядка. Упорядоченное и частично упорядоченное множества. Алфавитное упорядочение. Отношение включения подмножеств на булеане. n -мерный единичный куб. Комбинаторные конфигурации. Размещения и сочетания с повторениями и без повторений. Перестановки. Принцип Дирихле. Комбинаторные правила суммы и произведения. Число размещений и сочетаний с повторениями и без повторений. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля. Полиномиальные коэффициенты.

2. Ориентированные и неориентированные графы и сети. Способы задания графа. Матрицы инцидентий и соседства вершин. Цепь и цикл, путь и контур. Связность графа. Расстояние в графе. Деревья. Остов графа. Линейное пространство циклов графа. Цикломатическое число. Эйлеровы графы. Кратчайший путь и кратчайшая цепь в сети. Поток в двухполюсной сети. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и ее комбинаторные приложения. Задача о назначениях. Дискретная детерминированная игра двух лиц с открытой информацией. Дерево игры. Стратегия. Выигрышная и беспроигрышная стратегии. Число деревьев с n занумерованными вершинами.

3. Логика высказываний и булевы функции. Логика предикатов. Истинные и ложные высказывания. Основные логические связки. Булевы функции как алгебраическое представление логических операций. Табличное представление булевых функций. Формулы алгебры логики. Разложение булевой функции по переменной. Элементарные конъюнкции. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Многочлены Жегалкина. Замкнутые классы булевых функций. Предполные классы T_0 , T_1 , S , L , M . Критерий полноты системы булевых функций (теорема Поста). Таблица Поста системы булевых функций. Независимость системы функций. Базис замкнутого класса. Неопределенные высказывания. Предметная область и область истинности предиката. Логические операции над предикатами. Кванторы всеобщности и существования. Предикатные формулы. Интерпретации. Эквивалентность предикатных формул. Тавтологии. Схемы правильных рассуждений. Силлогизмы *modusponens* и *modustollens*. Необходимые и достаточные условия.

4. Элементы теории кодирования. Логические сети и конечные автоматы. Формальные системы. Алгоритмы и вычислимость. Проблемы хранения и передачи сообщений. Требования к кодированию и декодированию. Алфавитное и побуквенное кодирование. Разделимые коды. Коды со свойством префикса. Кодовое дерево. Задача об оптимальном кодировании алфавита. Коды Фано и Хаффмена для алфавита с заданными частотами букв. Типы ошибок при передаче сообщения по каналу связи. Помехоустойчивое кодирование. Метрика Хэмминга. Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Код Хэмминга для исправления единичной ошибки замещения. Арифметические действия над двоичными числами как системы булевых функций. Схемы из функциональных булевых элементов. Сумматор параллельного действия. Элемент задержки. Логические сети. Схемы из функциональных элементов и задержек. Функционирование в дискретном времени. Сумматор последовательного действия. Конечный автомат. Канонические уравнения. Автоматный оператор. Способы задания конечного автомата: таблица переходов, граф переходов. Эквивалентность автомата и логической сети. Теорема о периодической последовательности в автомате. Автономный автомат. Структура аксиоматической теории. Исчисление высказываний. Соотношение истинности и выводимости. Теорема о дедукции. Интуитивное понятие алгоритма. Требования к алгоритмическим процедурам. Понятие массовой проблемы и вычислимой функции. Применимость алгоритма к исходным данным. Рекурсивные функции. Исходные функции. Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Примитивно рекурсивные функции и предикаты. Условный оператор. Ограниченный и неограниченный операторы минимизации. Схема совместной рекурсии. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции. Универсальная функция для данного семейства функций. Тезис Черча. Машина Тьюринга. Программа и конфигурация. Протокол работы машины. Применимость к конфигурации. Задание машины Тьюринга таблицей переходов и графом переходов. Вычисление функций машиной Тьюринга. Композиция машин. Теорема Тьюринга о вычислимости частично рекурсивной функции. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Тьюринга.

Исследование операций

1. Матричные антагонистические игры и методы их решения. Понятие о бесконечных играх. Основные понятия исследования операций. Основные понятия теории игр. Парная антагонистическая игра с нулевой суммой. Конечные и бесконечные игры. Решение конечной матричной игры в чистых стратегиях при отсутствии и при наличии седловой точки. Смешанное расширение матричной игры. Основная теорема матричных игр. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Методы решения матричных игр. Применение линейного программирования. Применение итерационного метода. Метод решения бесконечных игр.

2. Биматричные неантагонистические игры двух игроков, бескоалиционные неантагонистические и кооперативные игры n игроков. Понятие о дифференциальных играх. Конечная биматричная неантагонистическая игра. Ситуация равновесия по Нэшу. Ситуация оптимальная по Парето. Смешанное расширение биматричной игры. Ситуация равновесия по Нэшу и ситуация оптимальная по Парето в бескоалиционной неантагонистической игре n игроков. Кооперативная игра n игроков. Коалиции. Характеристическая функция. Дележи. Доминирование. С – ядро. Носитель игры. Аксиомы и вектор Шепли. Простая игра. Понятие о дифференциальных играх.

Дифференциальные уравнения

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальное уравнение, его порядок и его решение. Постановка задачи Коши; условия Коши. Частное решение, интегральная кривая. Понятие об общем решении. Основные задачи, приводящие к ДУ первого и второго порядка. ДУ порядка n , разрешенное относительно $y^{(n)}$. Условие Липшица. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Фазовая плоскость и фазовое пространство. Особые точки.

ДУ порядка n , не разрешенные относительно $y^{(n)}$. Теорема существования решения. Особые решения. Огибающая. Решение ДУ в квадратурах. Интегрирование ДУ первого порядка: с разделяющимися переменными, однородных, линейных, Бернулли, уравнение в полных дифференциалах; интегрирующий множитель. Интегрирование ДУ высших порядков, допускающих понижение порядка. 2. Однородные и неоднородные дифференциальные уравнения порядка n . Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Однородные ЛДУ. Характеристическое уравнение и его корни. Отыскание ФСР по корням характеристического уравнения. Неоднородные ЛДУ с квазимногочленом в правой части. Метод неопределенных коэффициентов для отыскания частного решения. 3. Краевые задачи для дифференциальных уравнений. 4. Системы дифференциальных уравнений. Системы дифференциальных уравнений. Нормальная система ДУ, ее порядок и ее решение. Система ДУ в векторной форме. Постановка задачи Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Теорема о непрерывной зависимости решения от начальных данных. Линейные системы. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения. 5. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений и систем. Аналитические методы решения уравнений и краевых задач для них. Понятие о численных методах (методы изоклин, Эйлера, улучшенный метод Эйлера). 6. Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость решений дифференциальных уравнений по Ляпунову. Определение решения системы, устойчивого по Ляпунову (при $x \rightarrow +\infty$). Асимптотическая устойчивость. Неустойчивость. Автономные системы. Функция Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и их модификации. Устойчивость (неустойчивость) решения линейных систем. Линеаризация нелинейной системы. Исследование устойчивости решения нелинейной системы по устойчивости решения линеаризованной системы. 7. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка от одной неизвестной функции. ДУ с частными производными 1-го порядка, его решение. Характеристики. Постановка задачи Коши. Теорема существования решения задачи Коши.

Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов

1. Основные понятия теории вероятностей. Аксиоматика теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Понятие о дискретной теории вероятностей. Условные вероятности. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса. 2. Случайные величины. Случайная величина и ее функция распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Основные законы распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Распределения в n -мерных пространствах. Функция распределения многомерной случайной величины. Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики зависимости. Функции нескольких случайных аргументов. Сумма независимых случайных величин. Свёртка. Условное распределение случайной величины. Регрессия. Условная дисперсия. Линейная регрессия. Линейная средняя квадратическая регрессия. Понятие о множественной регрессии. 3. Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Характеристические функции случайных величин. Центральная предельная теорема. Скорость сходимости в центральной предельной теореме. 4. Основные понятия математической статистики. Теория оценивания. Предмет и метод математической статистики. Связь математической статистики с теорией вероятностей. Гистограмма. Выборочные моменты. Асимптотическое поведение выборочных моментов. Связь эмпирических распределений с теоретическими. Порядковые статистики. Понятие статистической оценки. Состоятельность, несмещенность и эффективность статистических оценок. Оценки максимального правдоподобия, их свойства. Интервальные оценки. 5. Проверка статистических гипотез. Статистические гипотезы и статистические критерии. Общий принцип построения критериев согласия. Проверка гипотез о виде распределения. Проверка гипотезы однородности. Гипотезы независимости и случайности. Понятие о последовательных критериях проверки статистических гипотез. Постановка задачи и общие подходы теории статистических решений. Задача классификации. Понятие о кластер – анализе. 6. Корреляционный, регрессионный анализ и дисперсионный анализ. Корреляционное поле. Парная корреляция. Множественная корреляция. Оценки корреляционных характеристик. Регрессионные модели и их практическое применение. Методы дисперсионного анализа. 7. Направления теории случайных процессов. Случайный процесс. Фазовое пространство. Реализация случайного процесса. Семейство реализаций – как основа статистического изучения случайного процесса. Математическое ожидание, дисперсия и ковариационная (корреляционная) функция случайного процесса. Конечномерное распределение случайного процесса. Различные классификации случайных процессов. 8. Марковские случайные процессы. Цепи Маркова. Вероятности состояний. Граф состояний. Переходные вероятности цепи Маркова. Переходная матрица цепи Маркова. Предельные вероятности состояний. Марковские случайные процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями. Плотность вероятности перехода. Уравнения Колмогорова. Пуассоновский процесс. Процесс гибели и размножения. 9. Введение в теорию массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Вычисление показателей качества обслуживания для систем массового обслуживания с использованием Марковской модели массового обслуживания. 10. Статистика случайных процессов. Гауссовский случайный процесс. Стационарный случайный процесс. Спектральная теория стационарных случайных процессов. Статистическое исследование случайного процесса: основные этапы и методы их проведения.

Уравнения математической физики

1. Введение. Дифференциальные уравнения с частными производными, свойства решений. Дифференциальные уравнения с частными производными, свойства решений. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными. Канонический вид. Замена переменных. 2. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Задача Коши. Метод характеристик. 3. Уравнения эллиптического типа. Уравнения эллиптического типа. Задача о стационарном распределении температуры, приводящая к эллиптическому уравнению. Оператор Лапласа. Урав-

нение Лапласа. Уравнение Пуассона. Гармонические функции и их свойства, фундаментальные решения. Принцип максимума. Задачи Дирихле и Неймана: Решение задачи Дирихле для круга методом Фурье. Функция Грина. Метод функций Грина. Интегральная формула Пуассона для круга и полуплоскости. 4. Уравнения параболического типа. Уравнения параболического типа. Задача о распространении тепла в теле, приводящая к уравнению теплопроводности. Начальные и граничные условия. Решение краевых задач методом Фурье. Задача Коши. Фундаментальное решение. Интегральная формула Пуассона. Решение задачи Коши с помощью преобразования Фурье. 5. Уравнения гиперболического типа. Уравнения гиперболического типа. Задачи о колебании тел, приводящие к волновому уравнению. Начальные и граничные условия. Метод Фурье решения краевых задач. Задача Коши для волнового уравнения. Метод характеристик (Даламбера). 6. Интегральные преобразования уравнений с частными производными. Интегральные преобразования. Преобразование Фурье и его применение к решению задачи Коши для уравнений с частными производными. 7. Понятие о приближенных и численных методах решения уравнений математической физики. Понятие о приближенных и численных методах решения уравнений математической физики. Метод конечных разностей. 8. Корректность постановки задач математической физики. Пример Адамара. Корректность основных краевых задач.

Методы оптимизации

1. Экстремальные задачи. Конечномерные задачи без ограничений. Конечномерные гладкие задачи с равенствами. Конечномерные гладкие задачи с равенствами и неравенствами. Выпуклые задачи. Элементы функционального анализа. Гладкая задача без ограничений. Гладкая задача с равенствами. Гладкая задача с равенствами и неравенствами. 2. Линейное программирование. Симплекс-метод. Двойственность в линейном программировании. Обоснование симплекс-метода. Методы нахождения начальной крайней точки. Транспортная задача. 3. Вариационное исчисление. Простейшая постановка задачи классического вариационного исчисления. Задача Больца. Задача с подвижными концами. Изопериметрическая задача. Задача со старшими производными. Задача Лагранжа. 4. Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина в общем случае. Формулировка и доказательство принципа максимум Понтрягина для задачи со свободным концом. Избранные задачи оптимального управления. 5. Условия второго порядка в вариационном исчислении. Простейшая задача вариационного исчисления. 6. Общая теория экстремальных задач. Введение. Принцип Лагранжа для необходимых условий экстремума. Возмущения экстремальных задач. Расширение вариационных задач и существование решений. Алгоритмы оптимизации. Приложения общей теории к решению конкретных задач.

Физика

1. Физические основы механики. Предмет механики. Понятие состояния частицы в классической механике. Система отсчета. Способы описания движения материальной точки. Кинематика поступательного и вращательного движения твердых тел. Инерциальные системы отсчета. Решение основной задачи механики на основе законов Ньютона. Уравнения поступательного и вращательного движения твердого тела. Законы сохранения импульса, момента импульса, механической энергии. 2. Электричество и магнетизм. Электростатическое взаимодействие. Электростатическое поле. Электрический ток. Законы постоянного тока. Магнитное взаимодействие. Магнитное поле проводников с током. Электромагнитная индукция. Электромагнитное поле. 3. Колебания и волны. Механические колебания. Упругие волны. Электромагнитные колебания и волны. Сложение колебаний. Интерференция и дифракция волн. Волновая оптика. 4. Квантовая физика. Фотоэффект. Тепловое излучение. Строение атомов и молекул. Излучение и поглощение энергии атомами. 5. Молекулярная физика. Строение вещества в различных агрегатных состояниях. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории и уравнение состояния идеальных газов. Законы термодинамики. Явления переноса.

Алгоритмы дискретной математики

1. Множества и соответствия. Понятие множества. Примеры. Способы задания множества. Основные операции над множествами. Диаграммы Венна. Универсальное множество. Декартово

произведение множеств. Порождающая процедура. Разбиение множества. Булеан. Конституенты. Характеристическая функция множества. Общее понятие соответствия. Образ и прообраз. Функциональное соответствие. Взаимно однозначное соответствие. Эквивалентные множества. Конечные и счетные множества. Суперпозиция функций. Формула. Представление суперпозиции функций схемой из функциональных элементов. 2. Алгебраические операции на множестве.

Бинарные операции. Коммутативность. Ассоциативность. Дистрибутивность. Алгебра, группа, кольцо, поле, структура. Позиционная система счисления. Двоичная система. 3. Отношения. Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, транзитивные отношения. Транзитивное замыкание отношения. Отношения эквивалентности. Отношения строгого и нестрогого порядка. Упорядоченное и частично упорядоченное множества. Алфавитное упорядочение. Отношение включения подмножеств на булеане. n -мерный единичный куб. 4. Элементы комбинаторики.

Комбинаторные конфигурации. Размещения и сочетания с повторениями и без повторений. Перестановки. Принцип Дирихле. Комбинаторные правила суммы и произведения. Число размещений и сочетаний с повторениями и без повторений. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля. Полиномиальные коэффициенты. 5. Ориентированные и неориентированные графы и сети. Способы задания графа. Матрицы инцидентий и соседства вершин. Цепь и цикл, путь и контур. Связность графа. Расстояние в графе. Деревья. Остов графа. Линейное пространство циклов графа. Цикломатическое число. Эйлеровы графы. Кратчайший путь и кратчайшая цепь в сети. Поток в двухполюсной сети. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и ее комбинаторные приложения. Задача о назначениях. Дискретная детерминированная игра двух лиц с открытой информацией. Дерево игры. Стратегия. Выигрышная и безпроигрышная стратегии. Число деревьев с n занумерованными вершинами. 6. Элементы математической логики. Истинные и ложные высказывания. Основные логические связи. Булевы функции как алгебраическое представление логических операций. Табличное представление булевых функций. Формулы алгебры логики. Разложение булевой функции по переменной. Элементарные конъюнкции. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Многочлены Жегалкина. 7. Полнота системы булевых функций. Замкнутые классы булевых функций. Предполные классы T_0 , T_1 , S , L , M . Критерий полноты системы булевых функций (теорема Поста). Таблица Поста системы булевых функций. Независимость системы функций. Базис замкнутого класса. 8. Предикаты. Неопределенные высказывания. Предметная область и область истинности предиката. Логические операции над предикатами. Кванторы всеобщности и существования. Предикатные формулы. Интерпретации. Эквивалентность предикатных формул. Тавтологии. Схемы правильных рассуждений. Силлогизмы *modus ponens* и *modus tollens*. Необходимые и достаточные условия. 9. Элементы теории кодирования. Проблемы хранения и передачи сообщений. Требования к кодированию и декодированию. Алфавитное и побуквенное кодирование. Разделимые коды. Коды со свойством префикса. Кодовое дерево. Задача об оптимальном кодировании алфавита. Коды Фано и Хаффмена для алфавита с заданными частотами букв. Типы ошибок при передаче сообщения по каналу связи. Помехоустойчивое кодирование. Метрика Хэмминга. Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Код Хэмминга для исправления единичной ошибки замещения. 10. Логические сети. Арифметические действия над двоичными числами как системы булевых функций. Схемы из функциональных булевых элементов. Сумматор параллельного действия. Элемент задержки. Логические сети. Схемы из функциональных элементов и задержек. Функционирование в дискретном времени. Сумматор последовательного действия. 11. Конечные автоматы. Конечный автомат. Канонические уравнения. Автоматный оператор. Способы задания конечного автомата: таблица переходов, граф переходов. Эквивалентность автомата и логической сети. Теорема о периодической последовательности в автомате. Примеры неавтоматных операторов. Автономный автомат. 12. Формальные системы и алгоритмы. Структура аксиоматической теории. Исчисление высказываний. Соотношение истинности и выводимости. Теорема о дедукции. Интуитивное понятие алгоритма. Требования к алгоритмическим процедурам. Понятие массовой проблемы и вычислимой функции.

Применимость алгоритма к исходным данным. 13. Рекурсивные функции. Рекурсивные функции. Исходные функции. Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Примитивно рекурсивные функции и предикаты. Условный оператор. Ограниченный и неограниченный операторы минимизации. Схема совместной рекурсии. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции. Универсальная функция для данного семейства функций. Тезис Черча. 14. Машины Тьюринга. Машина Тьюринга. Программа и конфигурация. Протокол работы машины. Применимость к конфигурации. Задание машины Тьюринга таблицей переходов и графом переходов. Вычисление функций машиной Тьюринга. Композиция машин. Теорема Тьюринга о вычислимости частично рекурсивной функции. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Тьюринга.

Функциональный анализ

1. Множества Топологические и метрические пространства. Цели и задачи функционального анализа, его связь с другими дисциплинами. Структура дисциплины. Роль функционального анализа в структуре современной математики. Множества, подмножества. Операции над множествами. Эквивалентность множеств. Счетные множества. Множества мощности континуум. Отображения. Общее понятие функции. Системы множеств. Борелевские алгебры Понятие метрического пространства. Сходимость в метрических пространствах. Открытые и замкнутые множества. Полные метрические пространства. Принцип сжатых отображений и его применения. Топологические пространства. Компактность в топологических пространствах. Компактность в метрических пространствах. Теорема Арцела – Асколи. 2. Нормированные и линейные топологические пространства. Линейные пространства. Линейные нормированные пространства. Банаховы пространства. Линейные и квадратичные функции в линейном пространстве. Гильбертовы пространства и их свойства. Ортогональные базисы в гильбертовых пространствах. Процесс ортогонализации Грама – Шмидта. Ортогональное разложение пространства. Теорема об изоморфизме. Топологические линейные пространства и их свойства. 3. Теория интеграла. Ряды Фурье. Множества меры нуль и измеримые функции. Интегрирование монотонных ступенчатых функций. Суммируемые функции, основные теоремы о суммируемых функциях. Мера множеств и теория интегрирования по Лебегу. Теорема Фубини. Пространства суммируемых функций. Ряды Фурье по ортогональным системам в гильбертовых пространствах и их свойства. Нахождение элемента наилучшего приближения. Полные ортогональные системы. Ряды Фурье по ортогональным системам в весовых лебеговых пространствах. Ряды Фурье по тригонометрической системе, условия сходимости. Интеграл Фурье. Многочлены Лежандра, Лагерра, Эрмита, их свойства. Ряды Фурье по классическим ортогональным полиномам и их обобщения. 4. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Определение линейных операторов в линейных нормированных пространствах. Непрерывность и ограниченность. Примеры. Линейные функционалы в линейных нормированных пространствах. Теорема Банаха – Хана. Алгебра линейных операторов. Обратный оператор. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Сопряженный оператор. Самосопряженные операторы в гильбертовых пространствах. Вполне непрерывные операторы в гильбертовых пространствах. Теорема Гильберта-Шмидта. 5. Интегральные уравнения. Основные определения. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям. Интегральные уравнения Фредгольма. Интегральные уравнения Фредгольма с симметричными ядрами. Операторы Гильберта – Шмидта. Теорема Гильберта – Шмидта. Задача Штурма – Лиувилля, метод функций Грина. Неоднородные интегральные уравнения с 6. Вариационное исчисление. Дифференцируемые функционалы и их свойства. Экстремумы дифференцируемых функционалов.

Интеллектуальные системы

1. Понятие об интеллектуальных системах (ИС) и искусственном интеллекте (ИИ). Классификация ИС. Особенности задач, для решения которых применяются ИС. 2. Логическое и функциональное программирование. Основные понятия языка Пролог. Структура программы на Прологе. Механизмы поиска решений. Рекурсия. Списки. Предикаты ввода-вывода. Динамические базы данных. Основные понятия языка LISP. Списки, оценивание, встроенные функции. 3. Формы представления знаний. Фреймы, семантические сети, предикаты, нечеткие множества. Продукционные системы. Экспертные системы. 4. Методы поиска решений. Поиск в пространстве состояний. Алгоритмы эвристического поиска. Алгоритм наискорейшего спуска по дереву решений. Алгоритм оценочных функций. Алгоритм минимакса. Альфа-бета процедура. Формализация логического вывода. Принцип резолюции. 5. Задача планирования последовательности действий.

Управление простейшим роботом. Проблема границ и ее решение в системе STRIPS. Поиск решений в продукционных системах. Стратегии разрешения конфликтов в системе CLIPS. 6. Нейронные сети. Понятие о нейронах. Персептрон Розенблатта. Обучение при решении задачи распознавания образов. Правила Хебба. Многослойные нейронные сети. Рекуррентные сети.

Теоретическая механика

1. Теория напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Теория упругости, история развития, цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами. Основные понятия, гипотезы и принципы. Силы и напряжения. Метод сечения. Напряженное состояние в окрестности точки тела. Граничные условия. Тензор напряжений. Инварианты тензора напряжений. Поверхность напряжений Коши. Эллипсоид Ляме. Круги Мора. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. 2. Теория деформаций. Соотношения Коши. Перемещения и деформации. Виды деформации. Однородная деформация. Составляющие малой деформации. Соотношения Коши. Тензор деформации. Чистая деформация и элементарное вращение. Линейная деформация элемента произвольного направления. Аналогия между напряженным и деформированным состояниями. 3. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука. Обобщенный закон Гука. Различные формы записи обобщенного закона Гука. Закон Гука в форме Ляме. Закон Гука для шаровых тензоров и девиаторов. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформаций. Энергия изменения объема и энергия изменения формы. Закон Гука для анизотропного тела. 4. Постановка задач теории упругости. Полная система уравнений теории упругости в декартовых координатах. Граничные условия. Граничные условия в напряжениях; граничные условия в перемещениях; смешанные граничные условия; интегральные граничные условия. Постановка задач теории упругости в перемещениях. Постановка задач теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами–Митчелла. Теорема Кирхгофа о единственности решения задачи теории упругости. 5. Уравнения теории упругости в цилиндрических и сферических координатах. Уравнения равновесия в цилиндрических координатах. Связь между деформациями и перемещениями в цилиндрических координатах. Оператор Лапласа в цилиндрических координатах. Основные соотношения теории упругости в сферических координатах. Осесимметричные задачи теории упругости. Функция напряжений в случае осесимметричных задач. Цилиндрический сосуд под действием внутреннего и внешнего давлений. Задача Буссинеска. Другой метод определения напряжений в толстостенной трубе при внутреннем и внешнем давлении. Напряжения во вращающихся дисках. 6. Кручение стержней. Задача Сен-Венана. Кручение стержней с некруглым поперечным сечением (Задача Сен-Венана). Теорема о циркуляции касательных напряжений. Мембранная аналогия. Кручение стержня с эллиптическим поперечным сечением. Кручение стержня прямоугольного поперечного сечения. 7. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Постановка плоской задачи в напряжениях. Функция напряжений Эри. Случаи односвязной и многосвязной областей. Теорема М.Леви-Митчелла. Решение плоской задачи в полиномах. Примеры. Решение плоской задачи с помощью тригонометрических рядов. 8. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Основные

соотношения плоской задачи в полярных координатах. Задача для бесконечного клина, нагруженного в вершине сосредоточенной силой. Случай действия сосредоточенного момента. Действие сосредоточенной силы на полуплоскость (задача Фламана). Полярно симметричное распределение напряжений. Задача Ляме. Чистый изгиб кривого бруса (задача Х.С.Головина). Изгиб кривого бруса силой, приложенной на конце. Растяжение пластины с круговым отверстием (задача Кирша). 9. Численные методы решения задач теории упругости. Понятие о расчете пластин с помощью вариационных методов. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Понятие о методе потенциалов и граничных интегральных уравнениях. Метод граничных элементов. 10. Теория подобия и размерностей. Подобие геометрических фигур. Пропорциональное подобие. Аффинное подобие. Функциональное подобие. Метод масштабов. Основные уравнения задачи и условия единственности решения. Подобные явления (процессы) и подобные преобразования. Множители дифференциальных и интегральных операторов. Инвариантность уравнений по отношению к подобным преобразованиям. Гомогенность. Критерии подобия. Необходимые и достаточные условия подобия. Метод нормализации уравнений. Процедура нормализации. Комбинирование критериев и относительных переменных. Критерии параметрического типа. Примеры. Физический смысл критериев. Вырождение критериев. Автомодельность. Метод функционального подобия. Сущность метода. Применение функционального подобия в теории линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Примеры решения дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами методом функционального подобия. Анализ размерностей. Теоретические основы метода размерностей. Единицы измерения и размерности. Размерные и безразмерные величины. Основные (первичные) и производные (вторичные) величины. Формула размерности. Константы определительных уравнений. Размерные постоянные. π -теорема. Некоторые возможные пути увеличения количества основных единиц измерения. Аксиоматическая теория размерностей.

Механика материалов

1. Основные понятия, принципы и гипотезы механики деформируемого твердого тела. Задачи механики материалов и ее место среди других дисциплин. Основные принципы и гипотезы. Метод сечений. 2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Статические моменты и моменты инерции сечений. Определение центра тяжести сечения. Главные оси и главные моменты инерции. 3. Центральное растяжение и сжатие стержней. Продольные силы, напряжения и перемещения. Закон Гука. Механические свойства материалов. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. 4. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Круговая диаграмма Мора. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. 5. Прямой поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Нормальные и касательные напряжения. Расчеты на прочность. Потенциальная энергия деформации балки. 6. Кручение стержня. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений, тонкостенного замкнутого поперечного сечения, сплошного прямоугольного сечения. Дифференциальные и интегральные зависимости. Расчеты на прочность и жесткость. Потенциальная энергия деформации. 7. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений. Метод электротензометрии. Метод фотоупругости. Голографическая интерферометрия. Метод муара. 8. Сложное сопротивление стержней. Косой изгиб, Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Растяжение-сжатие с изгибом. Изгиб с кручением. Общий случай сложного сопротивления. 9. Расчет тонкостенных сосудов. Понятие о безмоментной теории оболочек вращения. расчет на прочность цилиндрических, конических и сферических сосудов. Понятие о краевом эффекте. Понятие о концентрации напряжений. 10. Аналитические методы определения перемещений при изгибе. Метод непосредственного интегрирования. Метод начальных параметров. Граничные условия. Метод Мора. 11. Расчет балок на упругом основании. 12. Расчет кривого бруса. Пространственный брус малой кривизны, внутренние

силовые факторы и напряжения в поперечных сечениях при растяжении (сжатии) и чистом изгибе. 13. Расчет тонкостенных стержней открытого профиля. Свободное и стесненное кручение стержня. Секториальные геометрические характеристики сечений. Центр изгиба. Определение нормальных и касательных напряжений. 14. Устойчивость сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб стержня. Понятие об устойчивости. Критическая сила. Пределы применимости формулы Эйлера.

Условие устойчивости. Подбор сечения. Дифференциальное уравнение продольного изгиба. Приближенный метод решения. Напряжения и перемещения. 15. Расчеты элементов конструкций при динамических и периодических нагрузках. Продольный и поперечный удар. Расчет на выносливость. 16. Колебание стержней. Упругие колебания деформируемых систем с одной степенью свободы (продольные, крутильные, изгибные). Свободные и вынужденные колебания. Влияние сил сопротивления.

Теория упругости

1. Теория напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Теория упругости, история развития, цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами. Основные понятия, гипотезы и принципы. Силы и напряжения. Метод сечения. Напряженное состояние в окрестности точки тела. Граничные условия. Тензор напряжений. Инварианты тензора напряжений. Поверхность напряжений Коши. Эллипсоид Ляме. Круги Мора. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. 2. Теория деформаций. Соотношения Коши. Перемещения и деформации. Виды деформации. Однородная деформация. Составляющие малой деформации. Соотношения Коши. Тензор деформации. Чистая деформация и элементарное вращение. Линейная деформация элемента произвольного направления. Аналогия между напряженным и деформированным состояниями. 3. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука. Обобщенный закон Гука. Различные формы записи обобщенного закона Гука. Закон Гука в форме Ляме. Закон Гука для шаровых тензоров и девиаторов. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформаций. Энергия изменения объема и энергия изменения формы. Закон Гука для анизотропного тела. 4. Постановка задач теории упругости. Полная система уравнений теории упругости в декартовых координатах. Граничные условия. Граничные условия в напряжениях; граничные условия в перемещениях; смешанные граничные условия; интегральные граничные условия. Постановка задач теории упругости в перемещениях. Постановка задач теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами–Митчелла. Теорема Кирхгофа о единственности решения задачи теории упругости. 5. Уравнения теории упругости в цилиндрических и сферических координатах. Уравнения равновесия в цилиндрических координатах. Связь между деформациями и перемещениями в цилиндрических координатах. Оператор Лапласа в цилиндрических координатах. Основные соотношения теории упругости в сферических координатах. Осесимметричные задачи теории упругости. Функция напряжений в случае осесимметричных задач. Цилиндрический сосуд под действием внутреннего и внешнего давлений. Задача Буссинеска. Другой метод определения напряжений в толстостенной трубе при внутреннем и внешнем давлении. Напряжения во вращающихся дисках. 6. Кручение стержней. Задача Сен-Венана. Кручение стержней с некруглым поперечным сечением (Задача Сен-Венана). Теорема о циркуляции касательных напряжений. Мембранная аналогия. Кручение стержня с эллиптическим поперечным сечением. Кручение стержня прямоугольного поперечного сечения. 7. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Постановка плоской задачи в напряжениях. Функция напряжений Эри. Случаи односвязной и многосвязной областей. Теорема М.Леви–Митчелла. Решение плоской задачи в полиномах. Примеры. Решение плоской задачи с помощью тригонометрических рядов. 8. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Основные соотношения плоской задачи в полярных координатах. Задача для бесконечного клина, нагруженного в вершине сосредоточенной силой. Случай действия сосредоточенного момента. Действие сосредоточенной силы на полуплоскость (задача Фламана). Полярно симметричное распределение напряжений. Задача Ляме. Чистый изгиб кривого бруса (задача Х.С.Головина). Из-

гиб кривого бруса силой, приложенной на конце. Растяжение пластины с круговым отверстием (задача Кирша). 9. Численные методы решения задач теории упругости. Понятие о расчете пластин с помощью вариационных методов. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Понятие о методе потенциалов и граничных интегральных уравнениях. Метод граничных элементов. 10. Теория подобия и размерностей. Теория подобия. Подобие геометрических фигур. Пропорциональное подобие. Аффинное подобие. Функциональное подобие. Метод масштабов. Основные уравнения задачи и условия единственности решения. Подобные явления (процессы) и подобные преобразования. Множители дифференциальных и интегральных операторов. Инвариантность уравнений по отношению к подобным преобразованиям. Гомогенность. Критерии подобия. Необходимые и достаточные условия подобия. Метод нормализации уравнений. Процедура нормализации. Комбинирование критериев и относительных переменных. Критерии параметрического типа. Примеры. Физический смысл критериев. Вырождение критериев. Автомодельность. Метод функционального подобия. Сущность метода. Применение функционального подобия в теории линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Примеры решения дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами методом функционального подобия. Анализ размерностей. Теоретические основы метода размерностей. Единицы измерения и размерности. Размерные и безразмерные величины. Основные (первичные) и производные (вторичные) величины. Формула размерности. Константы определительных уравнений. Размерные постоянные. π -теорема. Некоторые возможные пути увеличения количества основных единиц измерения. Аксиоматическая теория размерностей.

Профессиональный цикл

Безопасность жизнедеятельности

Общие вопросы дисциплины. Классификации происхождения несчастных случаев. Объективный и субъективный фактор безопасности. Экономическая оценка несчастных случаев. Страхование от несчастных случаев. Пути решения безопасности рабочих мест. Функции работодателя и службы охраны труда. Саморегулируемые организации. 2. Основы производственной санитарии и гигиены труда. Нормирование производственных вредностей. Действие вредностей на организм человека. Основные способы защиты человека от воздействия вредных веществ, пыли, вибрации, шума, ионизирующих излучений, их эффективность. 3. Безопасность основных строительных процессов. Технические решения по безопасности труда в проектных решениях. Организация санитарно-бытового обслуживания на стройплощадке. Безопасность при разработке котлованов и траншей, способы обеспечения устойчивости уступа. Безопасность монтажных работ, обеспечение временной устойчивости конструкций, грузоподъемности такелажных устройств, организация рабочего места на высоте. Прочность и устойчивость грузоподъемных кранов, опасные зоны работы крана. Профилактика электротравматизма, критерии безопасности электрического тока. Защитное заземление и зануление. Устройство молниезащиты. 4. Пожарная безопасность в строительстве. Основные сведения о процессе горения, взрывопожароопасные параметры горючих веществ. Категорирование производственных зданий по взрывопожароопасности. Горючесть строительных материалов. Огнестойкость строительных конструкций, огнестойкость Ж.Б. и металлических конструкций. Огнестойкость зданий и сооружений. Противопожарные преграды и разрывы. Условия безопасной эвакуации людей, проектирование путей эвакуации. Здания для взрывоопасных производств, их конструктивные решения. Способы и средства тушения пожаров.

Математическое моделирование

1. Основные понятия математического моделирования. Основные фундаментальные законы в механике. Предмет и задачи дисциплины "Математическое моделирование". Место, цель и преимущества математического моделирования в процессе познания объектов и явлений природы. Модель, как инструмент исследования объектов и явлений и как инструмент управления ими. Предпосылки успешного применения математического моделирования. Абстрактная модель по Р. Калману. Классификация объектов по типу поведения. Аналитические и имитацион-

ные модели. Этапы математического моделирования. Исторический опыт формирования математических моделей и решения практических задач средствами математики. Задача о траектории луча света, отражающегося от зеркала. Задача о траектории преломляющегося луча света. Задача о брахистохроне. Модели, основанные на принципе наименьшего действия и принципе равновесия.

Принципы причинности. Уравнения состояния. Постулаты о пространстве и времени. Законы сохранения. Наименьшее действие. Принцип Лагранжа. Принцип Гамильтона-Остроградского. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Уравнение Эйлера. Принцип Даламбера. 2. Понятие математической модели. Понятие модели исследуемого объекта или явления. Математическая модель. Требования к математической модели. Точность модели. Общая технология решения практических задач с использованием математики. Последовательность построения и испытания математических моделей на примерах простейших задач механики: растяжение и сжатие бруса, изгиб бруса, потеря устойчивости бруса. Испытание математической модели – оценка состояния объекта. Модели для управления параметрами объектов и явлений. Множественность вопросов о проявлениях объектов и явлений и общность моделей. Проверка адекватности математических моделей. Упрощенность моделей.

Идеи, привлекаемые в качестве основы математических моделей. Отражение свойств и характеристик объекта в математической модели. Идеализация и абстрагирование. Математический язык формулирования поставленной практической задачи. Характеристические понятия для описания объектов и явлений (энергия, масса, сила, пространство, время и др.), их качественное и количественное представление в моделях. Ковариантность. Задачи анализа и синтеза. Определяющие соотношения и эмпирические зависимости в математических моделях. Размерность величин и формулирующих задачу выражений. Упрощение и уточнение математической модели. Размерность задач. Анализ влияния упрощений и уточнений.

Структурные и функциональные модели. Дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные модели. Моделирование дифференциальными уравнениями в частных производных. Задача о форме зеркала прожектора. Линеаризация. Вариационные модели. Вероятностные модели. Другие типы моделей. Иерархия математических моделей. Замыкание математических моделей. 3. Методы решения задач, сформулированных математическими моделями. Изучение математической задачи, порожденной созданной математической моделью. Существование, множественность и единственность решений. Выбор математических методов решения формулируемой задачи. Точное и приближенное решение. Вариационные задачи. Краевая задача и задача Коши. Аналитическое решение. Асимптотические разложения. Метод Рунге. Метод Бунд-ва-Галеркина. Дискретизация задач. Метод Эйлера. Сведение решения к решению задач линейной алгебры. Метод конечных разностей и метод конечного элемента. Системы линейных уравнений и их решение. Проблема собственных значений. Поиск экстремумов функций и функционалов. Метод Ньютона для решения нелинейных задач. Исследование решений. Выбор и контроль точности решения. Контроль размерностей. Верификация модели.

Понятие вычислительного эксперимента. Триада «модель – алгоритм – программа». Численное моделирование. Предварительное исследование математических моделей. Качественный анализ. Безразмерный анализ задачи. Приближенные решения. Точные решения. Алгоритмы решения. Программирование и программное обеспечение для решения задач. Проведение компьютерных расчетов и их анализ. Планирование расчетов. Обработка результатов расчетов. Уточнение вычислительных моделей. 4. Приложения математического моделирования. Математическое моделирование в задачах механики деформируемого твердого тела. Представление твердого тела сплошной средой. Другие упрощающие гипотезы и допущения. Упругое тело. Пластическое тело. Внутренние силы, напряжения, деформации, перемещения. Напряженно-деформированное состояние твердого тела. Тензор деформаций, тензор напряжений и главные напряжения. Закон Гука, как уравнение состояния. Уравнения статического равновесия и уравнения равновесия в движении. Уравнения совместности деформаций. Выражение изменения энергии. Формулировка и решение задач статики и динамики твердого тела. Двумерные и одномерные задачи теории упругости. Построение математических моделей и решение задач ме-

ханики жидкостей и газов. Идеальная несжимаемая жидкость. Вязкая жидкость. Совершенный газ. Постановка задач. Уравнение Эйлера для движения идеальной жидкости. Задачи гидростатики. Движение идеальной жидкости и движение вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Волны в жидкости и газе.

Задачи о поиске оптимального решения и их математическое моделирование. Идеи, привлекаемые к построению математических моделей задач оптимизации. Постановка и решение задачи о брахистохроне. Простейшие задачи поиска оптимального решения и их решение математическим путем. Задачи о наилучших размерах консервной банки. Экономические задачи в строительстве. Линейное программирование. Моделирование функцией цели и неравенствами ограничений.

Численные методы

1. Краевая задача. Решение краевой задачи для дифференциальных уравнений второго порядка методом конечных разностей на примере сжато-изогнутого стержня. Численная реализация в средах программирования и системах компьютерной математики. Графическая обработка результатов инженерных расчетов. 2. Устойчивость сжатого стержня. Вычисление собственных чисел и векторов для краевой задачи на примере задачи об устойчивости стержня. Программное обеспечение для решения проблемы собственных значений. Численная реализация в средах программирования и системах компьютерной математики. 3. Краевая задача для уравнения Пуассона. Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона методом конечных разностей. Построение изолиний с использованием современных графических пакетов. Численная реализация в средах программирования и системах компьютерной математики. 4. Задача Коши. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера на примере задачи изгиба консоли. Численная реализация в средах программирования и системах компьютерной математики. 5. Задача теплопроводности. Задачи теплопроводности. Построение кривых и диаграмм на компьютере. Численная реализация в средах программирования и системах компьютерной математики. 6. Задача линейного программирования. Решение задач линейного программирования с использованием стандартных пакетов программ. Численная реализация в средах программирования и системах компьютерной математики. 7. Метод конечных элементов. Метод конечных элементов на примере задачи о прогибе балки на упругом основании. Понятие о современных программных комплексах для расчета строительных конструкций методом конечных элементов. Численная реализация в средах программирования и системах компьютерной математики. 8. Системы нелинейных уравнений. Методы и программное обеспечение для решения систем нелинейных уравнений. Численная реализация в средах программирования и системах компьютерной математики.

Теория управления

1. Оценивание параметров линейной модели нелинейного объекта управления. Нелинейная модель объекта управления. Нормированные значения переменных состояния, управления и наблюдений. Линейная модель объекта управления в отклонениях, описывающая объект управления в небольшой окрестности установившегося режима работы. Определение элементов матриц статической линейной модели по переходным процессам нелинейной модели. Оценивание элементов матриц динамической линейной модели по переходным процессам нелинейной модели с помощью нелинейного программирования. 2. Свойства линейной системы с постоянными параметрами. Разомкнутая система управления—объект управления с датчиками и исполнительными устройствами. Детерминированное и стохастическое описание системы. Восстанавливаемость. Управляемость. Устойчивость. 3. Оптимальное управление линейной системой с постоянными параметрами. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Оптимальный дискретный линейный регулятор. 4. Оптимальное восстановление состояния линейной системы с постоянными параметрами. Принцип стохастической эквивалентности. Оптимальный дискретный линейный наблюдатель. 5. Модальное управление линейной системой с постоянными параметрами. Диагонализация. Линейное преобразование пространства состояний. Сдвиг одного веще-

ственного собственного значения замкнутой системы. Сдвиг двух комплексных сопряженных собственных значений замкнутой системы. 6. Робастное управление линейной системой с постоянными параметрами. Передаточные функции и частотные характеристики линейной системы с постоянными параметрами. Спектральная норма матрицы передаточных функций замкнутой системы. 7. Управление линейной системой с постоянными параметрами, оптимальное для одношагового перехода. Дискретный линейный регулятор-ограничитель. Дискретный нелинейный регулятор-ограничитель.

Применение линейного и нелинейного программирования. 8. Управление линейной системой с постоянными параметрами с использованием нелинейной нейронной сети. Модель нейрона. Нейронная сеть. Дискретный нелинейный регулятор на основе нейронной сети.

Операционные системы и сети ЭВМ

1. Основные принципы построения ОС. Назначение и функции ОС. Архитектура ОС.

Управление вводом-выводом. Требования, предъявляемые к многопользовательским ОС. Понятие операционной среды. Понятие вычислительного процесса и ресурса. Классификация ОС. Функциональные компоненты ОС. Управление процессами. Управление памятью. Управление файлами и внешними устройствами. Ядро и вспомогательные модули ОС. Ядро в привилегированном режиме. Многослойная структура ОС. Микроядерная архитектура ОС. Концепция. Преимущества и недостатки. Монолитные ОС. Распределение и использование ресурсов в ОС. Переменные оболочки ОС UNIX, ограничивающие ресурсы. Совместимость и множественные прикладные среды. Способы реализации прикладных программных сред. Система ввода – вывода. Подсистема буферизации. Буферный КЭШ. Драйверы. Организация связи ядра ОС с драйверами. Ввод – вывод в системе UNIX. 2. Компьютерные сети и телекоммуникационные технологии. Основные понятия. Среда передачи данных. Каналы телекоммуникаций. Общие сведения о компьютерных сетях. История развития сетей. Сетевые архитектуры. Системы «терминал – хост» и «клиент» - «сервер». Функциональные структуры. Передача данных в сетях. Протоколы TCP/IP. Эталонная модель внутри – и межсетевого взаимодействия OSI. Модель TCP/IP. Базовые сетевые топологии. Организация межсетевого взаимодействия.

Сети передачи данных. Каналы телекоммуникаций. Кабельные каналы. Оптоволоконные линии. Беспроводные каналы. Основы СКС. 3. Технологии локальных сетей. Технологии коммутации. Технологии маршрутизации. Технологии глобальных сетей. Локальные сети. Примеры технологий локальных сетей. Локальная сеть Ethernet. Метод доступа CSMA/CD. Аппаратные средства локальных вычислительных сетей. Сетевые карты, адаптеры. Каналы передачи данных в локальных сетях. Коммуникационное оборудование. Организация сетевой работы.

Коммутация в локальных сетях, виртуальные локальные сети, протоколы коммутации STP, VTP, GVRP. Технологии безопасности в коммутируемых сетях. Протокол BOOT и DHCP. Маршрутизация. Виды маршрутизации. Протоколы динамической маршрутизации. Система доменных имен DNS. Стандарты распределенных сетей. Протокол PPP. Технология FrameRelay. Технология X.25. Технология ATM. Технология DSL. Протокол ISDN и маршрутизация DDR. Стандарты. Использование модемов в коммуникациях. Иерархическая модель проектирования сети. 4. Средства сети Интернет. Администрирование сетей и информационная безопасность. Протокол TCP/IP. Система адресов сети Интернет. Доменная система имен. Почтовые адреса. Электронная почта. Форматы электронной почты. Совокупность протоколов Интернет. Пользовательские агенты. Почтовая программа OutlookExpress. Браузеры. Web – сервер. Построение дата-центров. Технологии сетей хранения данных. Решения высокой доступности. Сетевой администратор, цели администрирования. Средства анализа и управления сетями. Информационная безопасность. Средства защиты данных в операционных системах. Инструментальные средства обеспечения безопасности. Брандмауэры.

Базы данных

1. Общая теория баз данных. Требования к базам данных. Принципы построения баз данных. Иерархическая модель данных. Сетевая и реляционная модели данных. Работа в среде

Microsoft Visual FoxPro. Таблицы (Редактирование, индексирование). 2. Разработка экранных форм. Инструменты среды разработчика Microsoft Visual FoxPro для создания и редактирования экранных форм. Добавление, удаление и изменение записей БД. Связи между таблицами. 3. Создание пользовательского интерфейса. Разработка исполняемого модуля (exe-приложения для Windows) на основе экранной формы и на основе главного меню. 4. Разработка системы запросов. Команды языка Microsoft Visual FoxPro для реализации и представления запросов. Примеры баз данных. 5. Применение стандартных отчетов. Средства языка Microsoft Visual FoxPro для создания стандартных отчетов.

Программные и аппаратные средства информатики

1. Аппаратные средства ПЭВМ. Устройство ПК. Материнская плата. Процессор. Шины. Оперативная память. Жесткий диск (IDE, SCSI, SATA). Дисковод гибких дисков. Дисководы (CD-ROM, DVD, BD). Видеоадаптеры. Монитор. Клавиатура. Указательные устройства. Периферийные устройства. 2. Операционные системы и их составные части. Операционные системы (DOS, Windows 9x, Windows XP, Windows Vista, Windows 7). Файловые системы FAT, FAT32, HPFS, NTFS. Основные характеристики операционной системы. Классификация ОС по различным признакам. Основные характеристики ОС. Пользовательский интерфейс. Панели задач, панели инструментов. Справочная система. Проводник Windows. Контекстное меню. Создание новых папок. Особенности обмена данными. Настройка системы с помощью панели управления. Отличия между ОС семейства Windows. 3. Текстовый процессор Microsoft Word и Электронные таблицы Microsoft Excel. Текстовый процессор Microsoft Word. Создание документов, набор текста, создание формул, сохранение результатов работы, ввод изображений. Перемещение и копирование. Форматирование документа. Стили. Поля. Создание таблиц. Редактирование таблиц.

Электронные таблицы Microsoft Excel. Запуск Microsoft Excel. Рабочая область Microsoft Excel. Справочная система Microsoft Excel. Выход из Microsoft Excel. Панели инструментов. Создание файла. Сохранение файлов. Открытие файлов. Поиск файлов. Ввод чисел и текста. Редактирование. Удаление данных. 4. Прикладные и служебные программы. Классификация служебных и прикладных программ. Программы-архиваторы. Антивирусные программы. 5. Интернет и программные средства. Протоколы. Подключение к Интернету. Internet Explorer. Работа с электронной почтой. Запуск и настройка Outlook Express. Создание и отправка сообщений. Входящие и исходящие сообщения, вложение файлов.

Программирование для ЭВМ

1. Основы программирования на алгоритмическом языке высокого уровня. Обзор современных языков и систем программирования. Алфавит алгоритмического языка. Структура программы, форматы записи. Имена. Объекты данных. Операции и выражения. Встроенные математические функции. Метки и комментарии. Оператор присваивания. Ввод-вывод данных. Условные операторы. Операторы передачи управления. Операторные функции. Циклы. Массивы. Программные компоненты. 2. Основы численных методов. Вычислительные методы решения основных алгебраических задач. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы вычисления собственных значений и собственных векторов матриц. Методы численного интегрирования. Методы решения нелинейных уравнений. Метод наименьших квадратов.

Компьютерная графика

1. Начертательная геометрия. Методы проецирования. Точка, прямая, плоскость на эллипсе Монжа. Способы преобразования проекций. Многогранники. Поверхности. Сечение поверхностей плоскостью. Взаимное пересечение поверхностей. Развёртки. Аксонометрические проекции. Тени в ортогональных проекциях. Перспектива. Проекции с числовыми отметками. 2. Инженерная графика. Основные требования к чертежам на основе ГОСТов. Геометрические построения на чертежах. Проекционное черчение. Виды соединений. Рабочие чертежи деталей. Общие правила оформления строительных чертежей. Архитектурно-строительные чертежи

зданий. Чертежи строительных конструкций и узлов (общие сведения). 3. Компьютерная графика. Введение. Способы задания точек в AutoCADe. Команды черчения. Средства настройки рабочей среды AutoCADa. Редактирование чертежей. Сборочный чертеж. Получение конструкторской документации.

Прикладное программное обеспечение

1. Предмет и задачи дисциплины "Прикладное программное обеспечение". Место, цель и преимущества использования развитого современного программного обеспечения для обоснования прочности, устойчивости, надежности и безопасности объектов строительства на этапах проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции, а также иных антропогенных и природных объектов. Статические и динамические задачи строительной механики в линейной и нелинейных постановках, решаемые эффективными численными методами. Метод конечных элементов (МКЭ) и его суперэлементные модификации – естественные «лидеры» по количеству и сложности исследованных объектов. Современные программные комплексы, реализующие развитые схемы МКЭ и применяемые в отечественной и мировой практике для расчетов напряженно-деформированного состояния (НДС), прочности, устойчивости и безопасности антропогенных и природных систем. Необходимая связь с системами мониторинга уникальных объектов (повышенной ответственности). 2. Основные виды и «архитектура» расчетных программных комплексов. Расчетные программные комплексы общего назначения (коммерческие и исследовательские для сложных/ответственных объектов) и объектно-ориентированные – преимущества и недостатки. Реализация в современной Windows-оболочке единой «архитектуры»: препроцессоры (автоматизированное построение и визуализация рациональных КЭ-моделей) + вычислительные процессоры (библиотека КЭ, мощные «решатели» задач линейной алгебры и т.п.) + постпроцессоры (таблично-графическое представление результатов, обработка, включая оценки прочности, устойчивости и армирования по нормативным методикам). Двусторонняя связь с современными САПР, конвертация данных из конкурирующих расчетных комплексов. Основные критерии выбора адекватного программного обеспечения для класса решаемых задач и/или объекта расчетного исследования. Программное обеспечение, выбранное для целей обучения – Лира, АСТРА-НОВА, RobotMillennium, ANSYS/CivilFEM, СТАДИО. 3. Построение КЭ-моделей препроцессорными средствами. КЭ-модель и основные информационные массивы, ее определяющие: физико-механические характеристики материалов, узлы и их координаты, конечные элементы, нагрузки (объемные, поверхностные, линейные и сосредоточенные), кинематические граничные условия, массы и демпферы и др. Возможности препроцессорных модулей современного ПО по автоматизированному построению (включая использование САПР-моделей, конвертацию данных из конкурирующих программ, автогенерацию сеток), визуализации и документированию рациональных КЭ-моделей комбинированных систем. Особенности построения балочно-стержневых, плитно-оболочечных и трехмерных (объемных) моделей для статических и динамических задач с использованием «библиотек КЭ» ПО. Явное суперэлементное моделирование – требования и преимущества. Необходимая подробность модели, «тонкости» и искусство моделирования. Верификация расчетных моделей на стадии их построения. 4. Выполнение расчетов с использованием «библиотек» численных методов и схем. Обоснованный выбор схем для решения вычислительных задач (в особенности – большой размерности):

- систем линейных алгебраических уравнения равновесия (прямые, итерационные, смешанные);
- частичных проблем собственных значений – определения собственных частот и форм колебаний, нагрузок и форм потери начальной устойчивости (итераций подпространства, блочный-Ланцош и др.);
- интегрирования по времени нестационарных уравнений теории поля;
- интегрирования по времени уравнений динамики (с разложением по формам колебаний и прямые явные и неявные схемы).

Принципы, критерии и инструментарий верификации расчетных моделей, повторные и альтернативные расчеты. 5. Представление и обработка результатов расчетов средствами постпроцессоров, нормативные оценки. Массивы результатов статических и динамических расчетов: перемещения узлов и усилия/напряжения в КЭ, реакции в опорах, собственные частоты и формы колебаний, критические нагрузки и формы потери устойчивости и др. Функции постпроцессорной обработки, числового и визуального представления. Анализ результатов, оценка прочности по нормативным методикам для ж/б элементов (включая армирование) и металлоконструкций. Принятие решений о прочностной оптимизации объекта расчетных исследований. Документирование результатов расчета. 6. Решение задач теории поля (теплопроводность, фильтрация и т.п.) как этап определения нагрузок. Объекты и ситуации, для (в) которых требуется решение стационарных и нестационарных задач теплопроводности, фильтрации, гидродинамики и др. задач теории поля. Особенности моделирования, расчета и анализа. Примеры решенных практических задач. 7. Статические расчеты пространственных комбинированных систем в линейно-упругой постановке. Расчеты комбинированных (плитно-оболочечно-стержневых) систем строительства на статические нагрузки: вес, снег, «средний» ветер, гидростатика и др. Особенности моделирования и расчета высотных комплексов, большепролетных зданий, систем «сооружение-основание» и др. объектов. Критерии достоверности расчета. Примеры решенных практических задач. 8. Динамические расчеты (ветер, сейсмика, вибрации и др.) линейно-упругих систем.

Расчет значимых собственных частот и форм колебаний (критических нагрузок и форм потери устойчивости). «Нормативная» линейно-спектральная методика расчета на сейсмические воздействия, заданные спектрами ускорений. Расчеты установившихся вынужденных колебаний (вибраций). Расчеты неустановившихся (переходных) динамических процессов – интегрирование по времени уравнений движения (сейсмика, ветер и т.п.). Особенности динамического расчета высотных комплексов, большепролетных зданий, систем «сооружение-основание». Примеры решенных практических задач. 9. Расчеты массивных наземных и подземных сооружений, узлов конструкций в трехмерной постановке. Трехмерные (объемные) модели оснований (грунтовых и скальных), наземных и подземных сооружений и «критических» узлов конструкций – суровая необходимость или «блажь» вычислителей-рекордсменов. «Супер» размерности решаемых задач. Особенности моделирования, расчета и анализа. Примеры решенных практических задач. 10. Расчеты с учетом нелинейных свойств материалов и больших перемещений. Физически нелинейные задачи: расчеты ж/б конструкций с учетом трещинообразования и ползучести, металлоконструкций – с учетом пластических деформаций, оснований и грунтовых сооружений – с учетом нелинейных моделей грунта. Геометрически нелинейные задачи: расчет тонкостенных оболочечно-стержневых систем с учетом больших перемещений (до- и закритическое поведение). Задачи с односторонними связями и с трением. Учет поэтапности возведения для подземных и наземных сооружений. Примеры решенных практических задач.

Объектно-ориентированное программирование

1. Введение в объектно-ориентированное программирование. Преимущества и недостатки ООП. Программные системы, предназначенные для написания ООП. Основные особенности и их предназначение. Среда визуального программирования Delphi. История развития, основные особенности, преимущества и недостатки. 2. Основные принципы ООП. Определение объекта и класса, атрибута и свойства. Операции и методы, основные типы операций, правила их построения. Описание класса на языке ObjectPascal. Инкапсуляция. Разделение атрибутов и методов класса. Разделы private, protected, public и published при создании класса в ObjectPascal. Наследование. Полиморфизм. Критерии оценки правильности построения классов. Обработка исключительных ситуаций. 3. Многозадачность. Типы многозадачности. Написание многопоточных приложений с использованием Delphi.. 4. Технологии ООП. Обзор технологий OLE и COM. Использование возможностей Delphi для создания приложений использующих технологии OLE и COM.

Организация и планирование производства

1. Концептуальные основы организации строительного производства. Этапы развития и современные задачи. Отраслевые особенности строительства предприятий, зданий и сооружений. Организационные формы и субъекты инвестиционно - строительной деятельности. Взаимодействие участников строительства. 2. Планирование строительного производства. Федеральные и региональные инвестиционные программы. Титульные спискистроек. Договорные отношения. Выбор стратегии бизнес-планов. 3. Документация по организации строительства и производству работ (ПОС, ППР). Состав и содержание проектов организации строительства. Состав и содержание проектов производства работ. Состав и содержание технологических карт. Состав и содержание проектов организации работ. 4. Организация работ подготовительного периода. Структура подготовки строительного производства и классификация ее элементов. Оценка значимости факторов освоения строительных площадок. Принципы инженерной подготовки строительных площадок. Особенности инженерной подготовки территорий. 5. Организация работ основного периода строительства. Принципы организации строительных объектов. Моделирование параметров возведение зданий и сооружений. Организация строительства жилых и общественных зданий. Организация строительства промышленных предприятий. 6. Основы мобильного строительства. Принципы мобильной строительной системы. Классификация элементов мобильной строительной системы. Структура работ пионерного периода. Организационные формы мобильного строительства. 7. Организация и проведение конкурсов и подрядных торгов. Мероприятия и процедуры подготовки конкурсов (торгов). Порядок оформления и подачи заявок. Организация и проведение открытых и закрытых конкурсов (торгов). Тема Оценка конкурсных предложений и определение победителя. 8. Управление в строительстве. Методы и функции управления. Типовые организационные структуры управления строительными организациями. Положения о подразделениях, должностные инструкции. Оперативное управление строительством.

Материаловедение

1. Состав, строение, свойства, принципы систематизации материалов. Аморфное и кристаллическое строение, типы кристаллических решеток, явления полиморфизма и анизотропии. Дефекты строения и их влияние на свойства.- Принципы создания сплавов и композиционных материалов.- Методы исследования структуры и свойств материалов.- Закономерности формирования структуры литых, деформированных и порошковых материалов. 2. Строение и свойства материалов на основе черных металлов. Сталь. Влияние углерода, легирующих, технологических добавок и примесей на структуру и свойства стали. Значение технологических переделов для формирования структуры сталей и повышения качества сталей. Принципы классификации и маркировки сталей, сертификации стальной продукции. Чугун. Классификация и маркировка чугунов. Особенности формирования структуры и свойств белых, серых, половинчатых, ковких и высокопрочных и специальных чугунов при кристаллизации и термической обработке. 3. Конструкционные материалы на основе цветных металлов. Алюминий и его сплавы. Химический состав, свойства, принципы маркировки деформируемых/ литейных сплавов и композиционных материалов на основе алюминия. - Медь и медные сплавы. Классификация сплавов по составу и технологии изготовления металлоизделий. Структура, свойства и особенности маркировки литейных и деформируемых сплавов (латуни, бронзы, медно-никелевых сплавов) и биметаллов.

- Титан и его сплавы. Характеристика технического титана. Особенности формирования структуры литейных и композитных (порошковых) титановых сплавов. 4. Основы теории и технологии термической обработки. Технологические процессы собственно термической, химикотермической, термомеханической и механотермической обработки. Фазовые и структурные превращения при обработке материалов. Закономерности упрочнения материалов и технологические возможности обработки изделий. Особенности строения сварного соединения. Формирование зоны термического влияния в заготовках при сварке и ее влияние на свойства сварного соединения. 5. Закономерности химического и электрохимического взаимодействия мате-

риалов с коррозионной средой. Внутренние и внешние факторы химической коррозии в газовых и жидких средах, электрохимической и локальной коррозии. Меры борьбы с коррозией металлов.

- Основы огнестойкого и коррозионно-стойкого легирования сплавов. Принципы выбора защитных атмосфер и покрытий. Типовые схемы консервации металлоизделий. 6. Неметаллические и композиционные материалы. Принципы создания композиционных материалов.

- Металлические, полимерные, углеродные, силикатные матричные материалы.

- Композиционные материалы с нульмерными и одномерными наполнителями. Прочностные, термоупругие, диссипативные и электромагнитные характеристики композитов. 7. Методические основы выбора класса и марки материала. Комплексные критерии долговечности и надежности материалов и изделий. Выбор материалов конструкционного и специального назначения по химическому, фазовому составу и структуре.

- Категории, состояния поставки, типоразмеры металлопродукции. Влияние технологии прокатки и типоразмеров продукции на показатели механических, технологических и эксплуатационных свойств. Сортамент проката общего и специального назначения, проката с защитными металлическими и лакокрасочными покрытиями, прессованных и калиброванных профилей, поковок, отливок, крепежных изделий, арматурных и закладных изделий, канатов и других металлоизделий. Стали углеродистые конструкционные обыкновенного качества. Конструкционные углеродистые и легированные качественные стали. Стали конструкционные высокой обрабатываемости резанием. Стали низколегированные для армирования железобетонных конструкций, для сварных и других конструкций. Стали рессорно-пружинные. Коррозионно-стойкие, теплостойкие и жаропрочные стали и сплавы. Сочетание высокой прочности и пластичности (надежности) при отрицательных температурах, экономические и эстетические показатели сплавов меди и алюминия.

Строительные конструкции

1. Основные сведения о строительных конструкциях. Краткий обзор развития металлических и железобетонных конструкций. 2. Общая характеристика МК: области применения, достоинства, недостатки и основные требования, Пути снижения стоимости МК. Строительные стали: химический состав, микроструктура свойства, условия поставки. Низколегированные и высокопрочные стали: Основные легирующие добавки, вредные примеси, способы получения стали. Классы и марки стали. Работа стали под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие, сложное напряженное состояние. Многократное непрерывное нагружение и усталость металла. Понятия об ударной вязкости и изгибе в холодном состоянии. Основные механические характеристики стали. Работа стали при концентрации напряжений, ударная вязкость. Работа стали при повторных нагрузках, явление «наклепа», хрупкое разрушение. 3. Сущность железобетона, его достоинства и недостатки. Виды железобетонных конструкций. Бетоны, их классификация и свойства. Прочность бетона. Деформативные свойства бетона. Усадка и набухание бетона. Силовые деформации. Однократное нагружение кратковременной нагрузкой, влияние скорости нагружения. Упругие и пластические деформации. Назначение арматуры. Рабочая и монтажная арматура. Виды стальной арматуры и ее механические свойства. Свариваемость арматурной стали. Классификация арматурной стали и арматурные изделия. Неметаллическая арматура. Каменные и армокаменные конструкции, особенности их работы. 4. Основы расчета по предельным состояниям. Группы и виды предельных состояний, расчетные усилия. Система коэффициентов надежности: учет изменчивости нагрузок, свойств металлов, условий работы конструкций, ответственности зданий и сооружений. Основные принципы проектирования и расчета растянутых, сжатых и изгибаемых элементов строительных конструкций из металла, железобетона и дерева. Основные принципы проектирования балочных конструкций из металла, железобетона и дерева. Общая характеристика, типы балок. Основные принципы их работы, расчета и конструирования. Направления и пути развития и совершенствования балочных конструкций. Основные принципы проектирования колонн и стоек из металла, железобетона и дерева. Типы сечений, формы потери устойчивости, расчетные длины. Основные принципы их

работы, расчета и конструирования. Направления и пути их развития и совершенствования. Основные принципы проектирования современных большепролетных балочных, рамных, арочных и др. конструкций из дерева, металла и железобетона. Обеспечение пространственной работы, связи и их назначение. Основные принципы компоновки и расчета современных рамных и арочных конструкций. Пути развития совершенствования рамных и арочных конструкций.

Строительная механика

1. Кинематический анализ сооружений. Цели и задачи курса. Расчетные схемы сооружений, их классификация. Статический и кинематический анализ типов связей и опор. 2. Расчет статически определимых систем. Свойства статически определимых систем, методы их расчета на неподвижную нагрузку. Принцип возможных перемещений. Конструирование и расчет многопролетных балок и рам. 3. Общая теория линий влияния. Понятие линий влияния. Статический и кинематический способы построения линий влияния. Линии влияния реакций и усилий в простой балке, в многопролетных балках и рамах. 4. Основные теоремы об упругих системах и определение перемещений в статически определимых системах. Понятие о линейно-деформируемой системе. Обобщенный закон Гука. Обобщенные силы и перемещения. Теорема Клапейрона о работе статически приложенной внешней нагрузки. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки, теплового воздействия и осадки опор. 5. Статически неопределимые системы. Метод сил. Свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. 6. Метод перемещений. Степень кинематической неопределимости при расчете методом перемещений. Основная система. Канонические уравнения метода перемещений. 7. Комбинированный способ. Основная система. Построение единичных и грузовых эпюр в основной системе. Канонические уравнения. Вычисление коэффициентов. Учет симметрии. 8. Матричная форма метода перемещений расчета стержневых систем (матричный метод перемещений). Метод перемещений в матричной форме. Неизвестные и внешние силы, внутренние усилия и деформации. Приведение внешних воздействий к узловой нагрузке. Матрица внешних сил. Три стороны задачи расчета упругих стержневых систем. 9. Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов. Понятие о предельном состоянии. Разрушающие нагрузки. Гипотезы теории предельного равновесия. Расчет статически определимых и неопределимых систем с учетом пластических свойств материала. 10. Устойчивость сооружений. Основные понятия устойчивости сооружений: виды потери устойчивости, степень свободы, методы решения. Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы (статический и энергетический методы). 11. Динамика сооружений. Основные понятия динамики сооружений: виды динамических нагрузок, степени свободы, методы решения. 12. Метод конечных элементов (МКЭ расчета конструкций). Методы расчета конструкций с помощью ЭВМ. Идея МКЭ. Расчет стержневых систем МКЭ. Матрица жесткости элемента и совокупности элементов. Определение усилий в элементах. Расчет пространственных систем.